

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2003243993 A**

(43) Date of publication of application: **29.08.03**

(51) Int. Cl.

H03M 13/29
G11B 20/10
G11B 20/12
G11B 20/18
H04N 5/85
H04N 5/91

(21) Application number: **2002043105**

(22) Date of filing: **20.02.02**

(71) Applicant: **SONY CORP**

(72) Inventor: **SAKO YOICHIRO**
INOUCHI TATSUYA

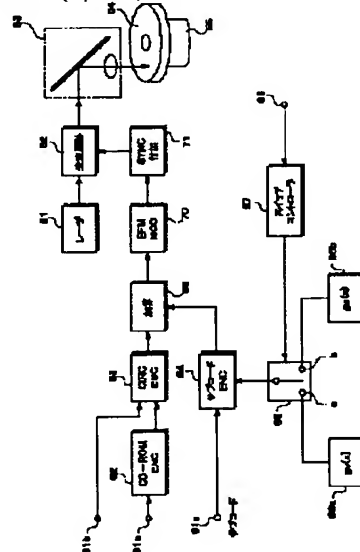
(54) **DATA RECORDING MEDIUM, METHOD AND DEVICE FOR RECORDING DATA, METHOD AND DEVICE FOR REPRODUCING DATA, METHOD FOR TRANSMITTING DATA AND METHOD FOR RECEIVING DATA**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To record additional information by switching a plurality of kinds of error detection coding and/or error correction coding.

SOLUTION: By irradiating a glass master disk 54 with a laser beam modulated by a recording signal, a master having data recorded thereon is prepared. A sub code is supplied from an input terminal 61c and is converted into the frame format of the sub code by a sub code encoder 64. One of two generating functions is selected by a switch circuit 65 to be supplied to the sub code encoder 64. A switch controller 67 controls a switch circuit 65 according to the additional information. Main data from a CIRC encoder 63 and the output of the sub code encoder 64 are mixed by an adder 69, and the output of the adder is supplied to a synchronization adding circuit 71 via an EFM modulator 70 to form the recording signal.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(11)特許出願公開番号
特開2003-243993
(P2003-243993A)

(43)公開日 平成15年8月29日(2003.8.29)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース*(参考)
H 0 3 M 13/29		H 0 3 M 13/29	5 C 0 5 2
G 1 1 B 20/10		C 1 1 B 20/10	H 5 C 0 5 3
	3 1 1		3 1 1 5 D 0 4 4
	3 2 1		3 2 1 Z 5 J 0 6 5
20/12		20/12	
審査請求 未請求 請求項の数46 OL (全 17 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号	特願2002-43105(P2002-43105)	(71)出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22)出願日	平成14年2月20日(2002.2.20)	(72)発明者	佐古 曜一郎 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72)発明者	猪口 達也 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(74)代理人	100082762 弁理士 杉浦 正知

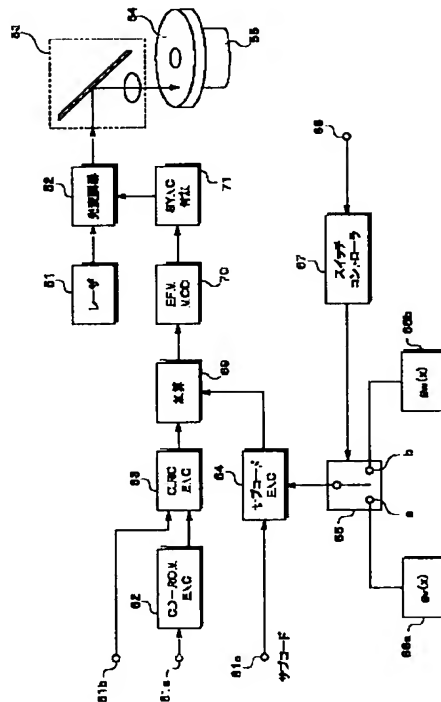
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ記録媒体、データ記録方法および装置、データ再生方法および装置、データ送信方法およびデータ受信方法

(57) 【要約】

【課題】 複数種類のエラー検出符号化および／またはエラー訂正符号化を切り換えることで、付加情報を記録可能とする。

【解決手段】 記録信号で変調されたレーザ光をガラス原盤54に照射することによって、データが記録されたマスタを作成する。入力端子61cからサブコードが供給され、サブコードがサブコードエンコーダ64にてサブコードのフレームフォーマットに変換される。サブコードエンコーダ64に対しては、スイッチ回路65によって二つの生成多項式の一方が選択されて供給される。スイッチコントローラ67は、付加情報にしたがってスイッチ回路65を制御する。CIRCエンコーダ63からのメインデータとサブコードエンコーダ64の出力とが加算器69でミックスされ、加算器69の出力がEFM変調器70を介して同期付加回路71に供給され、記録信号が形成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定のデータがエラー検出符号化されて記録されたデータ記録媒体において、複数種類の上記エラー検出符号化の生成多項式によって符号化されたデータが混在して記録されているデータ記録媒体。

【請求項2】 所定のデータがエラー訂正符号化されて記録されたデータ記録媒体において、複数種類の上記エラー訂正符号化の原始多項式および／または生成多項式によって符号化されたデータが混在して記録されているデータ記録媒体。

【請求項3】 請求項1において、上記エラー検出符号化がCRCであるデータ記録媒体。

【請求項4】 請求項3において、複数種類数の上記生成多項式 $g(x)$ は、生成されるパリティが16ビットの場合では、 $g_1(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ 、 $g_2(x) = x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$ および $g_3(x) = x^{16} + x^2 + x + 1$ の何れかであり、上記パリティが32ビットの場合には、上記 $g_1(x)$ 、 $g_2(x)$ および $g_3(x)$ の内の2つの組み合わせの何れかであるデータ記録媒体。

【請求項5】 請求項2において、上記エラー訂正符号化がリードソロモン符号であるデータ記録媒体。

【請求項6】 請求項5において、複数種類の上記原始多項式 $f(x)$ は、生成されるパリティが8ビットの場合では、 $f_1(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$ と $f_2(x) = x^8 + x^6 + x^5 + x^4 + 1$ であるデータ記録媒体。

【請求項7】 請求項2において、上記エラー訂正符号化が BCH 符号であるデータ記録媒体。

【請求項8】 請求項1または2において、複数種類の上記生成多項式または上記原始多項式は、付加情報にしたがって選択されるデータ記録媒体。

【請求項9】 請求項8において、上記付加情報がオリジナルかコピーかの判別情報、暗号鍵または暗号鍵の一部の情報、またはデータ記録媒体の識別情報であるデータ記録媒体。

【請求項10】 請求項1または2において、上記所定のデータは、アドレス情報または時間情報であるデータ記録媒体。

【請求項11】 所定のデータをエラー検出符号化して記録してデータ記録媒体に記録するデータ記録方法において、

上記エラー検出符号化の生成多項式を複数種類有し、複数種類の上記生成多項式によって符号化されたデータを混在して記録するデータ記録方法。

【請求項12】 所定のデータをエラー訂正符号化して記録してデータ記録媒体に記録するデータ記録方法にお

いて、

上記エラー訂正符号化の原始多項式および／または生成多項式を複数種類有し、複数種類の上記原始多項式および／または生成多項式によって符号化されたデータを混在して記録するデータ記録方法。

【請求項13】 請求項11において、上記複数種類のエラー検出符号化の生成多項式の係数のみを有し、上記係数を切り換えるデータ記録方法。

【請求項14】 請求項11において、上記エラー検出符号化がCRCであるデータ記録方法。

【請求項15】 請求項14において、複数種類数の上記生成多項式 $g(x)$ は、生成されるパリティが16ビットの場合では、 $g_1(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ 、 $g_2(x) = x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$ および $g_3(x) = x^{16} + x^2 + x + 1$ の何れかであり、上記パリティが32ビットの場合には、上記 $g_1(x)$ 、 $g_2(x)$ および $g_3(x)$ の内の2つの組み合わせの何れかであるデータ記録媒体。

【請求項16】 請求項12において、上記複数種類のエラー訂正符号化の原始多項式および／または生成多項式の係数のみを有し、上記係数を切り換えるデータ記録方法。

【請求項17】 請求項12において、上記エラー訂正符号化がリードソロモン符号であるデータ記録方法。

【請求項18】 請求項17において、複数種類の上記原始多項式 $f(x)$ は、生成されるパリティが8ビットの場合では、 $f_1(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$ と $f_2(x) = x^8 + x^6 + x^5 + x^4 + 1$ であるデータ記録方法。

【請求項19】 請求項12において、上記エラー訂正符号化が BCH 符号であるデータ記録方法。

【請求項20】 請求項11または12において、複数種類の上記生成多項式または上記原始多項式は、付加情報にしたがって選択されるデータ記録方法。

【請求項21】 請求項20において、上記付加情報がオリジナルかコピーかの判別情報、暗号鍵または暗号鍵の一部の情報、またはデータ記録媒体の識別情報であるデータ記録方法。

【請求項22】 請求項11または12において、上記所定のデータは、アドレス情報または時間情報であるデータ記録方法。

【請求項23】 所定のデータをエラー検出符号化して記録してデータ記録媒体に記録するデータ記録装置において、

上記エラー検出符号化の生成多項式を複数種類有し、複数種類の上記生成多項式によって符号化されたデータを混在して記録するデータ記録装置。

【請求項24】 所定のデータをエラー訂正符号化して

記録してデータ記録媒体に記録するデータ記録装置において、

上記エラー訂正符号化の原始多項式および／または生成多項式を複数種類有し、複数種類の上記原始多項式および／または生成多項式によって符号化されたデータを混在して記録するデータ記録装置。

【請求項25】 所定のデータがエラー検出符号化されて記録され、複数種類の上記エラー検出符号化の生成多項式によって符号化されたデータが混在して記録されているデータ記録媒体を再生するデータ再生方法において、

再生された上記所定のデータを上記複数種類の上記エラー検出符号化の内の一つによって復号化し、復号結果に基づいて、付加情報を再生するデータ再生方法。

【請求項26】 所定のデータがエラー検出符号化されて記録され、複数種類の上記エラー検出符号化の生成多項式によって符号化されたデータが混在して記録されているデータ記録媒体を再生するデータ再生方法において、

再生された上記所定のデータを上記複数種類の上記エラー検出符号化によって復号化し、それぞれの復号結果に基づいて、付加情報を再生するデータ再生方法。

【請求項27】 請求項25において、上記復号結果おけるエラーの有無の情報によって付加情報を再生するデータ再生方法。

【請求項28】 請求項25または26において、上記復号結果に基づいてエラーが無いものを選択することによって付加情報を再生するデータ再生方法。

【請求項29】 請求項26において、上記複数種類の上記エラー検出符号化の何れが選択されているかによって付加情報を再生するデータ再生方法。

【請求項30】 請求項26において、上記複数種類の上記エラー検出符号化のそれぞれの復号結果の組合せに基づいて付加情報を再生するデータ再生方法。

【請求項31】 所定のデータがエラー訂正符号化されて記録され、複数種類の上記エラー訂正符号化の原始多項式および／または生成多項式によって符号化されたデータが混在して記録されているデータ記録媒体を再生するデータ再生方法において、再生された上記所定のデータを上記エラー訂正符号化の内の一つによって復号化し、復号結果に基づいて付加情報を再生するデータ再生方法。

【請求項32】 所定のデータがエラー訂正符号化されて記録され、複数種類の上記エラー訂正符号化の原始多項式および／または生成多項式によって符号化されたデータが混在して記録されているデータ記録媒体を再生するデータ再生方法において、再生された上記所定のデータを上記複数種類の上記エラー訂正符号化によって復号化し、それぞれの復号結果に

基づいて、付加情報を再生するデータ再生方法。

【請求項33】 請求項31において、上記復号結果おけるエラーの有無の情報によって付加情報を再生するデータ再生方法。

【請求項34】 請求項31または32において、上記復号結果に基づいてエラーが無いものを選択することによって付加情報を再生するデータ再生方法。

【請求項35】 請求項32において、上記複数種類の上記エラー検出符号化の何れが選択されているかによって付加情報を再生するデータ再生方法。

【請求項36】 請求項32において、上記複数種類の上記エラー検出符号化のそれぞれの復号結果の組合せに基づいて付加情報を再生するデータ再生方法。

【請求項37】 所定のデータがエラー検出符号化されて記録され、複数種類の上記エラー検出符号化の生成多項式によって符号化されたデータが混在して記録されているデータ記録媒体を再生するデータ再生装置において、

再生された上記所定のデータを上記複数種類の上記エラー検出符号化の内の一つによって復号化し、復号結果に基づいて、付加情報を再生するデータ再生装置。

【請求項38】 所定のデータがエラー検出符号化されて記録され、複数種類の上記エラー検出符号化の生成多項式によって符号化されたデータが混在して記録されているデータ記録媒体を再生するデータ再生装置において、

再生された上記所定のデータを上記複数種類の上記エラー検出符号化によって復号化し、それぞれの復号結果に基づいて、付加情報を再生するデータ再生装置。

【請求項39】 所定のデータがエラー訂正符号化されて記録され、複数種類の上記エラー訂正符号化の原始多項式および／または生成多項式によって符号化されたデータが混在して記録されているデータ記録媒体を再生するデータ再生装置において、再生された上記所定のデータを上記エラー訂正符号化の内の一つによって復号化し、復号結果に基づいて付加情報を再生するデータ再生装置。

【請求項40】 所定のデータがエラー訂正符号化されて記録され、複数種類の上記エラー訂正符号化の原始多項式および／または生成多項式によって符号化されたデータが混在して記録されているデータ記録媒体を再生するデータ再生装置において、

再生された上記所定のデータを上記複数種類の上記エラー訂正符号化によって復号化し、それぞれの復号結果に基づいて、付加情報を再生するデータ再生装置。

【請求項41】 所定のデータをエラー検出符号化して送信するデータ送信方法において、上記エラー検出符号化の生成多項式を複数種類有し、複数種類の上記生成多項式によって符号化されたデータを

混在して送信するデータ送信方法。

【請求項42】 所定のデータをエラー訂正符号化して送信するデータ送信方法において、上記エラー訂正符号化の原始多項式および／または生成多項式を複数種類有し、複数種類の上記原始多項式および／または生成多項式によって符号化されたデータを混在して送信するデータ送信方法。

【請求項43】 所定のデータがエラー検出符号化されて送信され、複数種類の上記エラー検出符号化の生成多項式によって符号化されたデータが混在して送信されるデータを受信するデータ受信方法において、受信された上記所定のデータを上記複数種類の上記エラー検出符号化の内の一つによって復号化し、復号結果に基づいて、付加情報を再生するデータ受信方法。

【請求項44】 所定のデータがエラー検出符号化されて送信され、複数種類の上記エラー検出符号化の生成多項式によって符号化されたデータが混在して送信されるデータを受信するデータ受信方法において、受信された上記所定のデータを上記複数種類の上記エラー検出符号化によって復号化し、それぞれの復号結果に基づいて、付加情報を再生するデータ受信方法。

【請求項45】 所定のデータがエラー訂正符号化されて送信され、複数種類の上記エラー訂正符号化の原始多項式および／または生成多項式によって符号化されたデータが混在して送信されるデータを受信するデータ受信方法において、受信された上記所定のデータを上記エラー訂正符号化の内の一つによって復号化し、復号結果に基づいて付加情報を再生するデータ受信方法。

【請求項46】 所定のデータがエラー訂正符号化されて送信され、複数種類の上記エラー訂正符号化の原始多項式および／または生成多項式によって符号化されたデータが混在して送信されるデータを受信するデータ受信方法において、受信された上記所定のデータを上記複数種類の上記エラー訂正符号化によって復号化し、それぞれの復号結果に基づいて、付加情報を再生するデータ受信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、コンテンツデータが記録されるデータ記録媒体、データ記録方法および装置、データ再生方法および装置、データ送信方法およびデータ受信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】CD (Compact Disc) やCD-ROM (Compact Disc Read Only Memory) 等の光ディスクは、取り扱いが容易で、製造コストも比較的安価なことから、データを保存しておくための記録媒体として、広く普及している。また、近年、データを追記録可能なCD-R (Compact Disc Recordable) ディスクや、データの再記

録が可能なCD-RW (Compact Disc ReWritable) ディスクが登場してきており、このような光ディスクにデータを記録することも簡単に行えるようになってきている。このことから、CD-DAディスクや、CD-ROMディスク、CD-Rディスク、CD-RWディスク等、CD規格に準拠した光ディスクは、データ記録媒体の中核となってきている。更に、近年、MP3 (MPEG1 Audio Layer-3) やATRAC (Adaptive Transform Acoustic Coding) 3でオーディオデータを圧縮して、CD-ROMディスクやCD-Rディスク、CD-RWディスク等に記録することが行われている。

【0003】ところが、CD-RディスクやCD-RW (Compact Disc ReWritable) ディスクの登場により、CDのディスクに記録されているデータは簡単にコピーできるようになってきている。このため、著作権の保護の問題が生じてきており、CDのディスクにコンテンツデータを記録する際に、コンテンツデータを保護するための対策を講じる必要がある。

【0004】CDのディスクに記録されているコンテンツデータを保護するための一つの方法は、オリジナルのCDであるか、オリジナルのCDからコピーされたディスクであるかを判別することである。例えばオリジナルのCDの場合であれば、コピーが許可されるのに対して、コピーされたディスクの場合では、さらなるコピーを禁止することが可能である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】オリジナルかコピーかの判別のために、所定のデータに対して意図的にエラーを挿入し、再生時にそのエラーの有無によってオリジナルかコピーかを判別する方法が提案されている。しかしながら、この方法は、故意に一部のデータをエラーとするために、フォーマットの規格として採用することが難しく、また、暗号鍵のような所望のデータを埋め込むことが困難であった。

【0006】したがって、この発明の目的は、フォーマット規格として採用が可能で、また、所望の情報を埋め込むことが可能なデータ記録媒体、データ記録方法および装置、データ再生方法および装置、データ送信方法およびデータ受信方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上述した課題を達成するために、請求項1の発明は、所定のデータがエラー検出符号化されて記録されたデータ記録媒体において、複数種類のエラー検出符号化の生成多項式によって符号化されたデータが混在して記録されているデータ記録媒体である。

【0008】請求項2の発明は、所定のデータがエラー訂正符号化されて記録されたデータ記録媒体において、複数種類のエラー訂正符号化の原始多項式および／または生成多項式によって符号化されたデータが混在して記

録されているデータ記録媒体である。

【0009】請求項11の発明は、所定のデータをエラー検出符号化して記録してデータ記録媒体に記録するデータ記録方法において、エラー検出符号化の生成多項式を複数種類有し、複数種類の生成多項式によって符号化されたデータを混在して記録するデータ記録方法である。

【0010】請求項12の発明は、エラー訂正符号化の原始多項式および／または生成多項式を複数種類有し、複数種類の原始多項式および／または生成多項式によって符号化されたデータを混在して記録するデータ記録方法である。

【0011】請求項23の発明は、所定のデータをエラー検出符号化して記録してデータ記録媒体に記録するデータ記録装置において、エラー検出符号化の生成多項式を複数種類有し、複数種類の生成多項式によって符号化されたデータを混在して記録するデータ記録装置である。

【0012】請求項24の発明は、エラー訂正符号化の原始多項式および／または生成多項式を複数種類有し、複数種類の原始多項式および／または生成多項式によって符号化されたデータを混在して記録するデータ記録装置である。

【0013】請求項25の発明は、所定のデータがエラー検出符号化されて記録され、複数種類のエラー検出符号化の生成多項式によって符号化されたデータが混在して記録されているデータ記録媒体を再生するデータ再生方法において、再生された所定のデータを複数種類のエラー検出符号化の内の一つによって復号化し、復号結果に基づいて、付加情報を再生するデータ再生方法である。請求項26の発明は、再生された所定のデータを複数種類のエラー検出符号化によって復号化し、それぞれの復号結果に基づいて、付加情報を再生するデータ再生方法である。

【0014】請求項31の発明は、所定のデータがエラー訂正符号化されて記録され、複数種類のエラー訂正符号化の原始多項式および／または生成多項式によって符号化されたデータが混在して記録されているデータ記録媒体を再生するデータ再生方法において、再生された所定のデータをエラー訂正符号化の内の一つによって復号化し、復号結果に基づいて付加情報を再生するデータ再生方法である。請求項32の発明は、再生された所定のデータを複数種類のエラー訂正符号化によって復号化し、それぞれの復号結果に基づいて、付加情報を再生するデータ再生方法である。

【0015】請求項37の発明は、所定のデータがエラー検出符号化されて記録され、複数種類のエラー検出符号化の生成多項式によって符号化されたデータが混在して記録されているデータ記録媒体を再生するデータ再生装置において、再生された所定のデータを複数種類のエ

ラー検出符号化の内の一つによって復号化し、復号結果に基づいて、付加情報を再生するデータ再生装置である。請求項38の発明は、再生された所定のデータを複数種類のエラー検出符号化によって復号化し、それぞれの復号結果に基づいて、付加情報を再生するデータ再生装置である。

【0016】請求項39の発明は、所定のデータがエラー訂正符号化されて記録され、複数種類のエラー訂正符号化の原始多項式および／または生成多項式によって符号化されたデータが混在して記録されているデータ記録媒体を再生するデータ再生装置において、再生された所定のデータをエラー訂正符号化の内の一つによって復号化し、復号結果に基づいて付加情報を再生するデータ再生装置である。請求項40の発明は、再生された所定のデータを複数種類のエラー訂正符号化によって復号化し、それぞれの復号結果に基づいて、付加情報を再生するデータ再生装置である。

【0017】請求項41の発明は、所定のデータをエラー検出符号化して送信するデータ送信方法において、エラー検出符号化の生成多項式を複数種類有し、複数種類の生成多項式によって符号化されたデータを混在して送信するデータ送信方法である。

【0018】請求項42の発明は、エラー訂正符号化の原始多項式および／または生成多項式を複数種類有し、複数種類の原始多項式および／または生成多項式によって符号化されたデータを混在して送信するデータ送信方法である。

【0019】請求項43の発明は、所定のデータがエラー検出符号化されて送信され、複数種類のエラー検出符号化の生成多項式によって符号化されたデータが混在して送信されるデータを受信するデータ受信方法において、受信された所定のデータを複数種類のエラー検出符号化の内の一つによって復号化し、復号結果に基づいて、付加情報を再生するデータ受信方法である。請求項44の発明は、受信された所定のデータを複数種類のエラー検出符号化によって復号化し、それぞれの復号結果に基づいて、付加情報を再生するデータ受信方法である。

【0020】請求項45の発明は、所定のデータがエラー訂正符号化されて送信され、複数種類のエラー訂正符号化の原始多項式および／または生成多項式によって符号化されたデータが混在して送信されるデータを受信するデータ受信方法において、受信された所定のデータをエラー訂正符号化の内の一つによって復号化し、復号結果に基づいて付加情報を再生するデータ受信方法である。請求項46の発明は、受信された所定のデータを複数種類のエラー訂正符号化によって復号化し、それぞれの復号結果に基づいて、付加情報を再生するデータ受信方法である。

【0021】aバイトのデータに対してエラー検出符号

化や、エラー訂正符号化を行い、その結果発生したbバイトのパリティを付加し、合計cバイト($c=a+b$)のデータとしてデータを伝送する方法が一般的に行われている。bバイトのパリティは、所定のエラー検出符号またはエラー訂正符号のように形成されるが、その形成には、生成多項式が必要である。また、ビット単位ではなく、まとまった複数ビット例えばバイト単位で処理するリードソロモン符号などの場合にはガロア拡大体が必要で、生成多項式のみならず、原始多項式が必要となる。この発明では、a、b、cのデータ長およびデータ配置を大幅に変更せずに、生成多項式および/または原始多項式を複数種類有し、複数種類のエラー検出符号化またはエラー訂正符号化を行うことによって、メインのデータ以外に付加情報を記録または伝送することを可能とするものである。

【0022】すなわち、データ記録媒体には、所定のデータが複数種類のエラー検出符号化の生成多項式 $g_1(x)$ および $g_2(x)$ によって符号化されたデータが混在して記録される。このようなデータ記録媒体を再生し、再生データを一つの生成多項式によって復号化し、その復号結果に基づいて、付加情報を再生する。復号結果におけるエラーの有無の情報によって付加情報を再生する。また、エラーが無いとされたデータから付加情報を再生する。さらに、再生データを $g_1(x)$ および $g_2(x)$ によって復号化し、それぞれの復号結果に基づいて、付加情報を再生する。復号結果におけるエラーの有無の情報によって付加情報を再生する。また、それぞれの復号結果を組合せたものに基づいて、付加情報を再生する。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、この発明の一実施形態について図面を参照して説明する。一実施形態では、記録媒体として、マルチセッションのディスク(以下、CD2ディスクまたは光ディスクと称する)が用いられる。CD2ディスクは、CDとサイズ等の物理的規格が殆ど同一のものであり、現行のCDプレーヤ、CD-ROMドライブで、ディスク上の情報を光学的に読み取ることが可能なものである。

【0024】CD2ディスク上には、暗号化されていない既存のCD-DAと同一フォーマットのコンテンツデータと、暗号化されたコンテンツデータが記録されている。暗号化されたコンテンツデータは、一例として、CD-ROMフォーマットまたはCD-DAフォーマットのオーディオ、画像等のコンテンツデータを暗号化したものである。

【0025】図1に示すように、この発明が適用された光ディスク(CD2ディスク)1は、その直径が120mmとされており、その中央に孔2を有している。なお、光ディスク1としては、直径80mmの、所謂CDシングルと称されるものもある。光ディスク1には、再生専用のものと、追記可能なものと、再記録可能なもの

とがある。

【0026】再生専用の光ディスク1では、記録層の部材としてアルミニウムが用いられている。再生専用の光ディスク1の場合には、情報が物理的なビットとして記録されており、通常、スタンプを用いてディスクが生産されている。

【0027】追記可能な光ディスク1は、記録層にフタロシアニンやシアニン等の有機色素が用いられる。追記可能な光ディスクでは、書き込み時には、レーザーでディスク上の有機色素が昇温される。これにより、有機色素が熱変形される。

【0028】再記録可能な光ディスク1は記録層に相変換材料が用いられる。相変換材料は、例えばAg-In-Sb-Te(銀-インジウム-アンチモン-テルル)の合金が用いられる。このような物質は、結晶相とアモルファス相(非結晶)を持つ。光ビーム強度が強いときは、相変換記録膜が融点以上に昇温された後に急速に冷却され、相変換記録膜はアモルファス状態となる。また光ビーム強度が比較的弱いときは、相変換記録膜は結晶化温度付近まで昇温された後、徐々に冷却され、結晶状態となる。

【0029】図1および図2に示すように、光ディスク1は、マルチセッションタイプのものである。光ディスク1の最内周には、第1のリードイン領域LI1が設けられ、その外周に、第1のプログラム領域PA1が設けられ、第1のプログラム領域PA1の外側に、第1のリードアウト領域LO1が設けられる。第1のプログラム領域PA1には、CD-DAディスクと同様の記録形態で、オーディオデータが記録される。つまり、通常のCD-DAディスクやCD-ROMディスクと同様のエラー訂正符号化方式(以下、CIRC(Cross Interleave Reed-Solomon Code)4方式と称する)で、データがエラー訂正符号化されて記録されている。この第1のプログラム領域PA1のデータは、CD-DAと同様の記録形態であると共に、暗号化されていないので、通常の音楽再生用のプレーヤで再生することが可能である。

【0030】CDでは、エラー訂正符号化方式として、C1系列(垂直方向)とC2系列(斜め方向)とに2重にエラー訂正符号化処理を行うCIRCが採用されている。そして、エラー訂正符号化されたデータは、1フレームを単位として、EFM(eight to fourteen modulation)変調されて記録される。

【0031】第1のリードアウト領域LO1の外側に、第2のリードイン領域LI2が設けられ、その外周に、第2のプログラム領域PA2が設けられ、第2のプログラム領域PA2の外側に、第2のリードアウト領域LO2が設けられる。第2のプログラム領域PA2には、コンテンツデータとして、例えばATRAC3で圧縮されたオーディオデータが暗号化されて記録される。第2のプログラム領域PA2のデータには、CIRC4または

倍密度のCDディスクで採用が予定されているエラー訂正符号化方式（以下、CIRC7方式と称する）でデータがエラー訂正符号化されて記録されている。

【0032】更に、第2のプログラム領域PA2には、2つの領域AR1とAR2が含まれる。第1のプログラム領域PAおよび領域AR1に記録されるサブコードは、通常のCD-DAディスクと同様のエラー検出符号化がなされている。一方、領域AR2に記録されるサブコードに対して、後述するように、互いに異なる生成多項式によるエラー検出符号化がなされている。

【0033】CIRC4方式の場合とCIRC7方式の場合とでは、インターリーブ回路の単位遅延量Dが異なっている。すなわち、CIRC4方式の場合には、 $D=4$ フレームとされ、隣接するシンボルが4フレームずつ離されている。このように、 $D=4$ フレームとされたCIRC4方式は、現行のCD-DAで採用されている。CIRC4方式の場合には、最大遅延量が $27D (=108$ フレーム)となり、総インターリーブ長が109フレームとなる。CIRC7方式の場合には、 $D=7$ フレームとされ、隣接するシンボルが7フレームずつ離されている。このように、 $D=7$ フレームとされたCIRC7方式は、倍密度方式のCD-DAでの採用が検討されている。CIRC7方式の場合には、最大遅延量が $27D (=189$ フレーム)となり、総インターリーブ長が190フレームとなる。

【0034】総インターリーブ長は、ディスク上に付着した指紋、ディスクの傷等によって多数のデータが連続的に誤る、バーストエラーに対する訂正能力を規定するものとなり、それが長いほどバーストエラー訂正の能力が高い。倍密度CDでは、バーストエラーに対する訂正能力を上げることが要望されている。このため、倍密度CDでは、CIRC7方式のエラー訂正符号を採用して、バーストエラーに対する訂正能力を向上させることが考えられている。

【0035】上述したようなマルチセッションの光ディスクに限らず、この発明は、図3に示すような1セッションの光ディスクに対しても適用することができ、

【0036】図3の例では、光ディスクの最内周には、第1のリードイン領域LIが設けられ、その外周に、プログラム領域PAが設けられ、プログラム領域PAの外側に、リードアウト領域LOが設けられる。プログラム領域PAは、領域AR1と領域AR2とに分けられており、プログラム領域PAには、データが暗号化され、また、CIRC4方式によりエラー訂正符号化されて記録される。但し、記録データが暗号化されていなくても良い。領域AR2に記録されるサブコードに対して、後述するように、互いに異なる生成多項式によるエラー検出符号化がなされている。

【0037】なお、領域AR2のディスク上の位置は、図示した位置に限定されるものではなく、プログラム領

域以外にリードイン領域に領域AR2を設定し、そこに記録されるサブコードのエラー検出符号の生成多項式を切り換えるようにしても良い。

【0038】図4は、EFM変調される前のCDのデータ構造の1フレームを示すものである。1フレームは、図3に示すように、オーディオデータを16ビットでサンプリングした場合に、L（左）、R（右）各6サンプル分に相当する24シンボル（1シンボルは16ビットを2分割してなる8ビット）のデータビットと、4シンボルのQパリティと、4シンボルのPパリティと、1シンボルのサブコードとからなる。ディスク上に記録される1フレームのデータは、EFM変調により、8ビットが14ビットに変換されると共に直流分抑圧ビットが付加され、フレームシンクが付加される。

【0039】したがって、ディスク上に記録される1フレームは、

フレームシンク	24チャンネルビット
データビット	$14 \cdot 24 = 336$ チャンネルビット
サブコード	14チャンネルビット
パリティ	$14 \cdot 8 = 112$ チャンネルビット
マージンビット	$3 \cdot 34 = 102$ チャンネルビット

からなる。したがって、1フレームの総チャンネルビット数が588チャンネルビットである。

【0040】このようなフレームを98個集めたものは、サブコードフレームと称される。このサブコードフレームは、通常のCDの再生時間の $1/75$ 秒に相当する。図5は、98個のフレームを縦方向に連続するように並べ換えて表したサブコードフレームを示す。各フレームの1シンボルのサブコードは、P～Wの8チャンネルの各チャンネルの1ビットとを含む。図5に示すように、サブコードの完結する周期（98フレーム）のデータによって1セクタが構成される。なお、98フレームの先頭の2フレームのサブコードは、サブコードフレームシンクS0、S1である。CD-ROM等で光ディスクのデータを記録する場合には、サブコードの完結する単位である98フレーム（2,352バイト）が1セクタとされる。

【0041】RチャンネルないしWチャンネルは、例えば静止画やいわゆるカラオケの文字表示等の特殊な用途に用いられるものである。また、PチャンネルおよびQチャンネルは、ディスクに記録されているデジタルデータの再生時におけるピックアップのトラッキング位置制御動作に用いられるものである。

【0042】Pチャンネルは、ディスク内周部に位置するいわゆるリードインエリアでは、“0”の信号を、ディスクの外周部に位置するいわゆるリードアウトエリアでは、所定の周期で“0”と“1”とを繰り返す信号を記録するのに用いられる。また、Pチャンネルは、ディスクのリードイン領域とリードアウト領域との間に位置するプログラム領域では、各曲の間を“1”、それ以外を“0”とい

う信号を記録するのに用いられる。このようなPチャンネルは、CDに記録されているデジタルオーディオデータの再生時における各曲の頭出しのために設けられるものである。

【0043】Qチャンネルは、CDに記録されているデジタルオーディオデータの再生時におけるより精細な制御を可能とするために設けられる。Qチャンネルの1サブコードフレームの構造は、図6に示すように、同期ビット部11と、コントロールビット部12と、アドレスビット部13と、データビット部14と、CRCビット部15とにより構成される。

【0044】同期ビット部11は、2ビットのデータからなり、上述した同期パターンの一部が記録されている。コントロールビット部12は、4ビットのデータからなり、オーディオのチャンネル数、エンファシスやデジタルデータ等の識別を行うためのデータが記録されている。この4ビットのデータが"0000"の場合には、プリエンファシスなしの2チャンネルオーディオを指し、"1000"の場合には、プリエンファシスなしの4チャンネルオーディオを指し、"0001"の場合には、プリエンファシス付きの2チャンネルオーディオを指し、"1001"の場合には、プリエンファシス付きの4チャンネルオーディオを指す。また、4ビットのデータが"0100"の場合には、オーディオではないデータトラックを指す。アドレスビット部13は、4ビットのデータからなり、後述するデータビット部14内のデータのフォーマット（モード）や種類を示す制御信号が記録されている。

【0045】CRC部15は、16ビットのデータからなり、巡回符号（Cyclic Redundancy Check code; CRC）のエラー検出を行うためのデータが記録されている。エラー検出の対象は、コントロールビット部12、アドレスビット部13およびデータビット部14の合計80ビットである。

【0046】CRCの符号化は、80ビットの情報ビット系列を16ビットシフトしたものを表現した多項式を、生成多項式 $g(x)$ で除算し、その剰余の多項式をビット表現したものをCRC部15に付加するものである。多項式とビットの関係は、例えば $x^5 + x^4 + x^2 + 1$ の多項式は、次数の高いものから順に（110101）の2進数（ビット表記）で表される。2進数は、多項式の係数を表したものである。CRCの復号化は、CRC部15を含む96ビットのデータを表した多項式を生成多項式 $g(x)$ で除算し、割り切れるかどうかを調べることである。すなわち、符号化において、剰余を足しているのので、エラーが無ければ、割り切れるはずである。剰余が0であれば、割り切れたことであり、エラー無しとされ、剰余が0でなければ、エラー有りとなされる。

【0047】CDの規格では、CRCの生成多項式として、 $g_v(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ を使用している。こ

の一実施形態では、 $g_v(x)$ と異なる生成多項式である $g_w(x) = x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$ を用意している。上述したプログラム領域の領域AR1では、生成多項式 $g_v(x)$ によってエラー検出符号化がなされている。一方、領域AR2では、生成多項式 $g_v(x)$ および $g_w(x)$ を切り換えてエラー検出符号化がなされ、それぞれの生成多項式で符号化されたサブコードが混在して記録されている。生成多項式として最高次数が等しく、係数のみが異なるものを切り換える方法では、CRCのビット数が互いに等しくなり、データフォーマットが変更されない。但し、この発明では、このような関係にある生成多項式に限定されるものではなく、最高次数が異なる生成多項式を使用しても良い。この場合には、生成されるCRCのビット数が例えば16ビットより短くまたは長くなる。その場合でも、上述したサブコードのシンク以外の長さの96ビットを変更しないようになされる。

【0048】データビット部14は、72ビットのデータからなる。アドレスビット部13の4ビットのデータが"0001"（すなわち、モード1）である場合には、データビット部14は、図7に示すような時間コード（位置情報）が記録される構成とされる。すなわち、データビット部14は、トラック番号部（TNO）21と、インデックス部（INDEX）22と、経過時間部（分成分部（MIN）23、秒成分部（SEC）24、フレーム番号部（FRAME）25からなる）と、ゼロ部（ZERO）26と、絶対時間部（分成分部（AMIN）27と、秒成分部（ASEC）28と、フレーム番号部（AFRAME）29とからなる）とにより構成される。これらの各部は、それぞれ、8ビットのデータからなるものである。

【0049】トラック番号部（TNO）21は、2ディジットの2進法10進法（Binary Coded Decimal; BCD）で表現される。このトラック番号部（TNO）21は、"00"でデータの読み出しを始めるトラックであるリードイントラックの番号を表し、"01"ないし"99"で各曲や楽章等の番号に該当するトラック番号を表す。また、トラック番号部（TNO）21は、16進数表示の"A A"でデータの読み出しを終了するトラックであるリードアウトトラックの番号を表す。

【0050】インデックス部（INDEX）22は、2ディジットのBCDで表現され、"00"で一時停止、いわゆるポーズを表し、"01"ないし"99"で各曲や楽章等のトラックをさらに細分化したものを表す。

【0051】分成分部（MIN）23、秒成分部（SEC）24、フレーム番号部（FRAME）25は、それぞれ、2ディジットのBCDで表現され、合計6ディジットで各曲や楽章内での経過時間（TIME）を表す。ゼロ部（ZERO）26は、8ビット全てに"0"が付与されてなる。

【0052】分成分部（AMIN）27、秒成分部（A

SEC) 28、フレーム番号部 (AFRAME) 29 は、それぞれ、2ディジットのBCDで表現され、合計6ディジットで第1曲目からの絶対時間 (ATIME) を表す。

【0053】また、ディスクのリードイン領域におけるTOC (Table of Contents) でのデータビット部24の構造は、図8に示すように、トラック番号部 (TNO) 31と、ポイント部 (POINT) 32と、経過時間部 (分成分部 (MIN) 33、秒成分部 (SEC) 34、フレーム番号部 (FRAME) 35からなる) と、ゼロ部 (ZERO) 36と、絶対時間部 (分成分部 (PMIN) 37、秒成分部 (PSEC) 38、フレーム番号部 (PFRAME) 39からなる) とにより構成され、これらの各部は、それぞれ、8ビットのデータからなる。

【0054】トラック番号部 (TNO) 31、経過時間の分成分部 (MIN) 33、秒成分部 (SEC) 34、フレーム番号部 (FRAME) 35は、いずれも16進数表示で“00”に固定され、ゼロ部 (ZERO) 36は、上述したゼロ部 (ZERO) 26と同様に、8ビット全てに“00”が付与されてなる。

【0055】また、絶対時間分成分部 (PMIN) 37は、ポイント部 (POINT) 32が16進数表示で“A0”の場合には、最初の曲番号あるいは楽章番号を示し、ポイント部 (POINT) 32が16進数表示で“A1”の場合には、最初の曲番号あるいは楽章番号を示す。また、ポイント部 (POINT) 32が16進数表示で“A2”の場合には、絶対時間分成分部 (PMIN) 37、絶対時間秒成分部 (PSEC) 38、絶対時間フレーム番号部 (PFRAME) 39は、それぞれ、リードアウト領域が始まる絶対時間 (PTIME) を示す。さらに、ポイント部 (POINT) 32が2ディジットのBCDで表現される場合には、絶対時間の分成分部 (PMIN) 37、秒成分部 (PSEC) 38、フレーム番号部 (PFRAME) 39は、それぞれ、その数値で示される各曲あるいは楽章が始まるアドレスを絶対時間 (PTIME) で表したものとなる。

【0056】このように、Qチャンネルは、ディスクのプログラム領域とリードイン領域とでフォーマットが若干異なるものの、ともに24ビットで表される時間情報が記録される。図7に示すモード1のQチャンネルのサブコードは、ディスク上でどの連続する10サブコードフレームをとっても9サブコードフレーム以上入っていることがCDの規格上で決められている。上述したように、サブコードフレームとは、先頭の2フレームが同期パターンとされたサブコードの1区切りを構成する連続する98フレームである。

【0057】一方、モード1以外のモード2～モード5の他のモードのサブコードの場合は、連続する100サブコードフレーム中で1個以上存在していれば良いと規

定されている。なお、モード2、モード3は、UPC/EAN (Universal Product Code/European Article Number) コード、ISRC (International Standard Recording Code) コードを記録するのに使用される。モード4は、CDVで使用されるものである。モード5は、マルチセッションのCD-EXTRAのリードインで使用されるものである。

【0058】図9Aは、図1および図2に示した光ディスクまたは図3に示した光ディスクにおいて、領域AR2に記録された例えば数秒分のデータ、1トラック分のデータ等を示したものである。例えば1秒分のデータには、75個のサブコードのフレームが含まれている。

【0059】図9Aにおいて、斜線領域が生成多項式 $g_u(x)$ でエラー検出符号化されたサブコードの記録領域であり、斜線の無い領域が生成多項式 $g_v(x)$ でエラー検出符号化されたサブコードの記録領域である。この領域AR2を再生し、生成多項式 $g_v(x)$ によってサブコードフレーム毎に復号化 (エラー検出) を行う。この場合、領域AR2内で、矢印で表すような抽出 (サンプリング) 位置のサブコードフレームを抽出してエラー検出を行う。

【0060】なお、一般性をもたせるために、以下の説明では、サブコードの抽出位置を一定としていないが、実際では、全てのサブコードフレームを抽出するようになされることが多く、その場合では、抽出位置がサブコードフレーム (98フレーム: 1/75秒) 間隔で一定のものとなる。

【0061】そして、領域AR2において、Qチャンネルのサブコードのフレーム番号AFRAME (図7参照) の (0~74) の内で、予め定めたフレーム番号の値例えば「5」のサブコードのみを生成多項式 $g_u(x)$ でエラー検出符号化がなされる。 $g_u(x)$ によって符号化される位置を予め定めておくことによって、記録/再生の過程で生じうるエラーの影響を少なくできる。既存のCDプレーヤまたはCD/CD-ROMドライブでは、領域AR1およびAR2の両方に関して、生成多項式 $g_v(x)$ によってエラー検出を行うので、フレーム番号が「5」の箇所では、常にエラー有りの検出結果が発生する。若し、フレーム番号の下位の桁が「5」のサブコードのみを生成多項式 $g_u(x)$ でエラー検出符号化している場合には、「05」、「15」、・・・、「65」のように、10フレーム毎にエラー有りの検出結果が発生する。この検出結果によって、付加情報を記録することができる。

【0062】一方、生成多項式 $g_v(x)$ と $g_u(x)$ を記録時と同一の関係で切り換えるようになされた新規なドライブでは、フレーム番号が「5」の箇所では、生成多項式を $g_v(x)$ から $g_u(x)$ に切り換えるので、このサブコードフレームの情報をエラー無しとして読むことができる。新規なドライブでは、エラー無しとして扱われるサブコ

ードフレームに付加情報を記録しておくことができる。

【0063】記録再生時にエラーが発生しないと仮定すると、生成多項式 $g_v(x)$ でエラー検出符号化の復号を行う場合では、生成多項式 $g_v(x)$ でCRCを生成している箇所では、エラー無しと検出され、一方、生成多項式 $g_w(x)$ でCRCを生成している箇所(斜線領域)では、エラー有りとして検出される。したがって、エラーの有無に応じた復号結果(エラー検出結果)が得られる。この復号結果の情報が付加情報として利用される。エラー有りとして検出される部分に対応して、1ビット"0"を割り当て、エラー無しと検出される部分に対応して、1ビット"1"を割り当てると、図9Aの場合では、(01001・・・011010)の付加情報が得られる。付加情報は、例えばディスクがオリジナルかコピーかの識別情報として利用できる。

【0064】一方、新規ドライブでは、領域AR2に対して、記録時と同じ関係でもって生成多項式 $g_v(x)$ および $g_w(x)$ をそれぞれ適用してエラー検出を行うことによって付加情報が再生される。この場合、一方の生成多項式によってエラーが無いと検出されるデータを付加情報としても良い。付加情報は、ディスクがオリジナルかコピーかの識別情報、暗号鍵またはその一部の情報または個々のディスクにユニークなディスク識別情報として利用できる。付加情報を上述したQチャンネルのサブコードとして記録しているので、付加情報は、例えば時間コードの所定の組合せとして表すことができる。

【0065】図9Bは、領域AR2に記録されている付加情報の一例を示す。領域AR2において、時間コード等のサブコードデータA、サブコードデータB、サブコードC、サブコードのフォーマットのダミーデータ、サブコードデータD、サブコードデータEが生成多項式 $g_w(x)$ によってエラー無しと検出されるデータである。一方、生成多項式 $g_v(x)$ によってエラー無しと検出されるデータは、通常のサブコードであって、付加情報が記録されない。ダミーデータを記録しているのは、暗号鍵を付加情報として記録する場合に、データの秘匿性を高めるためである。データの秘匿性を高める方法としては、抽出位置を変える方法等を使用できる。また、生成多項式 $g_v(x)$ によってエラー無しと検出されるデータを付加情報として使用することも可能である。

【0066】図9Bに示す領域AR2を再生する場合では、図9Cにおいて矢印で示すように、各部分を抽出すると共に、エラー検出用の生成多項式を切り換える切り換え制御がなされる。図9Cでは、ローレベルが生成多項式 $g_w(x)$ を選択する期間を示し、ハイレベルが生成多項式 $g_v(x)$ を選択する期間を示している。この2種類のエラー検出符号化の何れが選択されているかの情報を付加情報として利用しても良い。

【0067】図9Dは、図9Aに示す領域AR2を生成多項式 $g_w(x)$ で復号した場合のエラー検出の結果を示

す。このエラー検出結果は、図9Aに示す生成多項式 $g_v(x)$ を使用したエラー検出結果と逆のものとなる。これらの二つの生成多項式のエラー検出結果の組合せを使用して付加情報を再生するようにしても良い。二つのエラー検出結果を組み合わせると、実際にエラーが生じた場合を判別することが可能となる。すなわち、ある抽出箇所実際にエラーが発生したと仮定すると、その抽出箇所では、二つのエラー検出結果が共にエラー有りを示すものとなり、実際にエラーが発生していることを確実に検出できる。一方、二つのエラー検出結果が共にエラー無しとなる確率は、非常に低いもので、エラー発生を見逃す確率は、非常に小さいものである。

【0068】上述したように、生成多項式 $g_w(x)$ によってエラー無しと検出されるデータA～Eを暗号鍵または暗号鍵の一部として、図1および図2に示したマルチセッションタイプの光ディスクのプログラム領域PA2に記録されるデータの暗号化を行うようにしても良い。さらに、エラー検出結果の情報(上述した(01001・・・011010))をデータA～Eと組合せて暗号鍵または暗号鍵の一部を生成しても良い。例えばこれらのデータのある鍵生成関数で処理したものが暗号鍵とされる。なお、図9Bでは、各データを一回ずつ記録しているが、サブコードフォーマットでは、エラー訂正機能がないので、実際には、A～Eの各データを繰り返して記録する多重記録を行うことが好ましい。

【0069】この発明の一実施形態によって、オリジナルのディスクかコピーされたディスクかを識別することができることを図10を参照して説明する。すなわち、図10は、オリジナルの光ディスク1Aから光ディスク1Bにデータをディスクコピーする場合の処理の概要を示すものである。

【0070】図10において、オリジナルの光ディスク1Aは、この発明が適用された光ディスクであり、この光ディスク1Aの領域AR2には、図9に示したように、生成多項式 $g_v(x)$ と $g_w(x)$ でそれぞれエラー検出符号化されたデータが混在して記録されている。再生装置31には、このようなオリジナルの光ディスク1Aが装着され、光ディスク1Aのデータが読み出される。通常のCD-DAやCD-ROM、CD-R、CD-RWの再生を行う再生装置31では、生成多項式 $g_v(x)$ によるエラー検出符号化方式が用いられており、 $g_v(x)$ を使用したサブコードデコーダ33が設けられている。

【0071】再生装置31に装着されたオリジナルの光ディスク1Aのサブコードデータに対して、サブコードデコーダ33において、エラー検出処理がなされる。オリジナルの光ディスク1Aには、図9Aに示したように、エラー検出符号化されたサブコードデータが記録されている領域AR2が設けられている。この領域AR2の再生データに対して、サブコードデコーダ33でエラー検出処理を行うと、他の生成多項式 $g_w(x)$ によるエラ

一検出符号化がなされている部分では、必ずエラー有り
が検出される。

【0072】エラー有りの場合の処理は、機器によって異なるが、通常、エラー有りと検出されると、サブコードが補間、すなわち、時間コードが内挿される。或いは、異常があるとして、そこで再生動作が停止される。異常が発生したとして再生動作が停止されれば、光ディスク1Aのコピーは防げるが、ここでは、補間されたとする。

【0073】再生装置31で再生された光ディスク1Aの再生データは、記録装置32に送られる。再生装置31側で補間処理がなされたサブコードが記録装置32のサブコードエンコーダ34に供給される。サブコードエンコーダ34では、Qチャンネルのサブコードのフォーマットがなされる。この場合に、生成多項式 $g_v(x)$ を使用してサブコードのエラー検出符号化がなされる。このように、Qチャンネルのサブコードが再符号化されたデータが光ディスク1Bに記録される。このように、コピーされた光ディスク1Bの領域AR2には、 $g_v(x)$ でエラー検出符号化されたサブコードデータが記録されることになる。

【0074】したがって、コピーされた光ディスク1Bでは、領域AR2のサブコードを再生した場合に、実際にエラーが発生してなければ、エラー検出結果がエラー無しとなる。このことは、オリジナルの光ディスク1Aでは、図9Aに示したようなエラーの有無の結果が得られることと相違し、この光ディスク1Bは、コピーディスクと判断される。したがって、生成多項式 $g_v(x)$ でエラー検出した結果がどのようなものかを調べることによって、光ディスクがオリジナルかコピーかを判別することができる。

【0075】図11は、この発明が適用された記録装置の一例である。簡単のため、一例では、図3に示すような1セッションの光ディスクに対してこの発明を適用した例を示し、また、記録データに対する暗号化がされていないものとする。図11は、光ディスクが読み出し専用ディスクの場合であり、マスタリングシステムに対してこの発明を適用した例を示している。但し、この発明による記録方法および記録装置は、マスタリングに限らず、記録可能なデータ記録媒体例えばCD-R/CD-RWに対してデータを記録する場合に対しても適用することが可能なものである。

【0076】マスタリング装置は、例えばArイオンレーザ、He-CdレーザやKrイオンレーザ等のガスレーザや半導体レーザであるレーザ51と、このレーザ51から出射されたレーザ光を変調する音響光学効果型または電気光学型の光変調器52と、この光変調器52を通過したレーザ光を集光し、感光物質であるフォトレジストが塗布されたディスク状のガラス原盤54のフォトレジスト面に照射する対物レンズ等を有する記録手段で

ある光ピックアップ53を有する。

【0077】光変調器52は、記録信号にしたがって、レーザ51からのレーザ光を変調する。そして、マスタリング装置は、この変調されたレーザ光をガラス原盤54に照射することによって、データが記録されたマスタを作成する。また、光ピックアップ53とガラス原盤54との距離が一定に保つように制御したり、トラッキングを制御したり、スピンドルモータ55の回転駆動動作を制御するためのサーボ回路（図示せず）が設けられている。ガラス原盤54がスピンドルモータ55によって回転駆動される。

【0078】光変調器52には、同期（シンク）付加回路71からの記録信号が供給される。入力端子61aおよび61bから、記録するメインのデジタルデータが供給される。入力端子61aからのデータがCD-ROMエンコーダ62によってCD-ROMのフォーマットに変換されてから、CIRC（Cross Interleave Reed-Solomon Code）エンコーダ63に供給される。入力端子61bに入力されるデータは、CD-ROMフォーマットとされているものであり、CD-ROMエンコーダ62を介さずにCIRCエンコーダ63に供給される。

【0079】CIRCエンコーダ63は、エラー訂正用のパリティデータ等を付加するエラー訂正符号化処理やスクランブル処理を行う。すなわち、1サンプルあるいは1ワードの16ビットが上位8ビットと下位8ビットとに分割されてそれぞれシンボルとされ、このシンボル単位で、例えばCIRCによるエラー訂正用のパリティデータ等を付加するエラー訂正符号化処理やスクランブル処理が施される。

【0080】入力端子61cからは、現行のCD規格に基づいたチャンネルP～Wのサブコードが供給される。再生時のエラー検出の結果（エラーの有無の情報）のみを利用することで付加情報を記録する（埋め込む）場合では、現行のサブコードを入力すれば良い。一方、サブコードと同一のフォーマットを有し、新規な再生装置またはドライブによって読み取ることが可能な新たなデータを付加情報として記録する場合では、通常のサブコードの他に新たなデータが入力され、通常のサブコードと新たなデータとが切り換えられてサブコードエンコーダ64に入力される。さらに、新たなデータがサブコードの時間コードの組合せ等で表現される場合では、サブコードエンコーダ64が通常のサブコードを形成する機能に加えて、付加情報に応じて時間コードを組み合わせる機能を持つようになされる。

【0081】入力端子61cからのサブコードがサブコードエンコーダ64にてサブコードのフレームフォーマットに変換される。サブコードエンコーダ64に対しては、スイッチ回路65によって生成多項式 $g_v(x)$ および $g_w(x)$ の一方が選択されて供給される。すなわち、スイッチ回路65の一方の入力端子aに対して生成多項式 g

$v(x)$ のデータを発生するデータ発生部66aが接続され、その他方の入力端子bに対して生成多項式 $g_w(x)$ のデータを発生するデータ発生部66bが接続されている。例えばデータ発生部66aおよび66bは、二つの生成多項式の係数に対応する16ビットのデータを発生するものであり、スイッチ回路65は、係数のみを切り換えるものである。

【0082】スイッチ回路65は、スイッチコントローラ67からのスイッチングコントロール信号によって制御される。スイッチコントローラ67には、参照符号68で示す入力端子から付加情報が供給される。スイッチコントローラ67は、付加情報が入力されると、付加情報にしたがってスイッチ回路65を制御するものである。すなわち、図11に示す例は、生成多項式の切り換えの情報が付加情報に対応するものである。付加情報は、マスタリング装置の全体を制御するコントローラ(図示しない)からスイッチコントローラ67に供給される。

【0083】CIRCエンコーダ63からのメインデータとサブコードエンコーダ64の出力とが加算器69でミックスされる。加算器69の出力がEFM変調器70に供給され、変換テーブルにしたがって8ビットのシンボルが14チャンネルビットのデータへ変換される。EFM変調器70の出力が同期付加回路71に供給される。同期付加回路71においてフレームシンクが付加され、同期付加回路71からは、上述したフレームフォーマットの記録信号が発生する。

【0084】この記録信号が光変調器52に供給され、光変調器52からの変調されたレーザビームによってガラス原盤54上のフォトレジストが露光される。このように記録がなされたガラス原盤54を現像し、電鍍処理することによってメタルマスタを作成し、次に、メタルマスタからマザーディスクが作成され、さらに次に、マザーディスクからスタンパが作成される。スタンパーを使用して、圧縮成形、射出成形等の方法によって、光ディスクが作成される。

【0085】図12は、上述したマスタリング装置によって作成されたスタンパを使用して作成された光ディスクを再生するための再生装置の一例を示す。光ディスク81は、ターンテーブルに載せられてスピンドルモータ82によって回転される。スピンドルモータ82は、サーボ部86の制御の基で、一定線速度(CLV)あるいは一定角速度(CAV)で回転駆動をされる。

【0086】サーボ部86は、フォーカスエラー信号とトラッキングエラー信号、およびコントローラ(図示しない)からの動作指令に基づき、フォーカス、トラッキング、スレッド、スピンドルの各種サーボドライブ信号を生成し、スピンドルモータ82および光ピックアップ83に出力している。図示しないコントローラは、再生装置の全体を制御するためのもので、ディスプレイ、操

作スイッチ等がコントローラに対して接続されている。光ピックアップ83は、光ディスク81の信号面に半導体レーザの光ビームを集光しつつ、光ディスク81上に同心円状あるいはスパイラル状に形成されたトラックをトレースする。光ピックアップ83全体がスレッド機構により移動される。

【0087】光ピックアップ83の出力は、RF部84を介して同期検出器85に供給され、同期検出器85の出力がEFMの復調器87に供給される。復調器87は、EFMの復調を行うものである。復調器87の出力がサブコードデコーダ88に供給される。サブコードデコーダ88で、サブコードデータが抽出される。サブコードデコーダ88の出力がCIRC方式のエラー訂正復号化回路(以下、CIRCデコーダと称する)89に供給される。CIRCデコーダ89でエラー訂正された再生データが出力端子90に取り出される。

【0088】光ディスク81のデータを再生する場合には、光学ピックアップ83が所望の位置にアクセスされ、光学ピックアップ83で、プログラム領域の部分が再生される。この再生出力がRF部84、同期検出器85、復調器87、サブコードデコーダ88を介して、CIRCデコーダ89に供給される。CIRCデコーダ89でCIRCのエラー訂正処理が行われ、出力端子90に再生されたデータが出力される。好ましくは、光ディスク81をプレーヤまたはドライブに装着すると、リードインエリアのTOC情報が読み取られ、その後に領域AR2が再生され、領域AR2の付加情報を抽出してからプログラム領域のデータを再生するように制御される。

【0089】図12の構成は、既存のCDプレーヤまたはCD-ROMドライブに対応しているので、サブコードデコーダ88においては、生成多項式 $g_v(x)$ のみを使用したエラー検出処理がなされる。したがって、他の生成多項式 $g_w(x)$ で符号化されている部分は、必ずエラー有りとして検出される。予め定められた領域AR2におけるサブコードのエラー検出の結果が付加情報抽出器92に供給される。

【0090】付加情報抽出器92は、生成多項式 $g_v(x)$ によるエラー検出結果を付加情報として抽出するものである。このエラー検出結果は、言い換えると、二つの生成多項式の切り換え情報にも対応している。付加情報抽出器92からの付加情報が図示しないコントローラ等に供給される。付加情報が再生した光ディスク81がオリジナルか、コピーかを示すものである場合は、エラー検出結果または生成多項式の切り換え情報が予め定めたものと一致しているかどうかが判別される。一致していれば、再生した光ディスクがオリジナルであると判定され、不一致であれば、再生した光ディスクがコピーであると判定される。コピーと決定された場合では、光ディスクの再生を中止するように、プレーヤまたはドライブ

が制御される。

【0091】付加情報抽出器92からの付加情報が暗号鍵またはその一部である場合には、抽出された付加情報を使用して暗号鍵が生成され、暗号化されて光ディスクに記録されているデータが復号される。さらに、付加情報がディスクにユニークなディスクIDである場合には、抽出されたディスクIDを使用した種々のアプリケーションが実行される。

【0092】図13は、この発明が適用された再生装置の他の例を示す。サブコードデコーダ88に関連した構成以外は、上述した一例と同一の構成であるので、その部分は、図13では省略されている。図13では、スイッチ回路93によって選択された生成多項式がサブコードデコーダ88に供給される。データ発生部91aが生成多項式 $g_v(x)$ の係数データを発生し、データ発生部91bが生成多項式 $g_w(x)$ の係数データを発生する。

【0093】スイッチ回路93は、スイッチコントローラ94によって、領域AR2においては、記録時と同一の関係で生成多項式 $g_v(x)$ または $g_w(x)$ を選択してサブコードデコーダ88に供給する。スイッチコントローラ94には、端子96からのコントロール信号がコントローラから供給される。コントローラは、二つの生成多項式をどのように切り換えるかの情報を持っており、記録時と同一の関係で、二つの生成多項式を切り換えるための情報をスイッチコントローラ94に与えることができる。したがって、実際にエラー生じていないと仮定すると、サブコードに対するエラー検出結果は、全てエラー無しとなる。そして、図9Bを参照して説明したように、生成多項式 $g_w(x)$ によってエラー検出符号化されている区間から付加情報としてのデータA～Eが再生される。付加情報抽出器95は、このデータA～Eを抽出し、出力端子97に出力する。

【0094】出力端子97に取り出された付加情報がコントローラに供給され、光ディスクに対するアクセスが制御される。例えば付加情報が暗号鍵または暗号鍵の一部として使用され、暗号化されて記録されているデータが復号される。このようにすると、暗号化されているデータは、図13に示すような構成を有する新規な再生装置またはドライブによってのみ再生することが可能となる。

【0095】この発明は、上述したこの発明の一実施形態に限定されるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲内で様々な変形や応用が可能である。上述した例では、この発明をサブコードのエラー検出符号化に対して適用した例について説明したが、この発明は、CD-ROMの場合のデータに対するエラー検出符号化に対しても適用可能である。すなわち、CD-ROMのモード1およびモード2（フォーム1）のフォーマットにおいては、エラー訂正後に1ブロック（1セクタ）のデータに対してエラー検出を行うための符号化がなされてい

る。

【0096】モード1の場合では、同期信号（12バイト）とヘッダ（4バイト）とデータ2048バイトの合計2064バイトに対してエラー検出符号化がなされ、4バイトのCRCが付加されている。生成多項式 $G_1(x) = (x^{16} + x^{15} + x^2 + 1) \cdot (x^{16} + x^3 + x + 1) = x^{32} + x^{31} + x^{16} + x^4 + x^3 + x + 1$ である。この生成多項式と同一の次数で係数が異なる他の生成多項式例えば $G_2(x) = (x^{16} + x^{15} + x^2 + 1) \cdot (x^{16} + x^2 + x + 1)$ を用意し、一部のブロックを他の生成多項式で符号化することによって、上述したサブコードの場合と同様に、付加情報を記録することが可能である。

【0097】以上の説明では、エラー検出符号化の生成多項式を切り換える例について説明したが、この発明は、エラー訂正符号化方式を切り換える場合に対しても適用できる。エラー訂正符号化方式の一つとして、隣接符号(b-adjacent code)が知られている。この符号化は、生成多項式のビット表現が最後の列に位置する行列Tを使用するものである。

【0098】また、エラー訂正符号化の他の方式として、リードソロモン符号が知られている。リードソロモン符号は、ガロア体 $GF(2^r)$ の元から構成されるBCH符号である。BCH符号は、ビット単位で処理を行うエラー訂正符号である。例えば8ビット（1バイト）単位で処理を行うリードソロモン符号では、ガロア体 $GF(2^8)$ において、ある既約多項式例えば $x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$ を定義し、その根を α とおき、ガロア体 $GF(2^8)$ 上の元を α のべき乗または多項式で表現する。この既約多項式が原始多項式とも呼ばれる。すなわち、多項式 $F(x)$ に対して、 $F(x) = 0$ となる数 α を $F(x)$ の根といい、 $GF(2^r)$ の原始元 α が根となる r 次元2元多項式を原始多項式という。

【0099】CDにおいて使用されるCIRCにおいては、二重誤りを訂正できるリードソロモン符号を使用している。すなわち、生成多項式 $G(x)$ として、 $G(x) = (x+1)(x+\alpha)(x+\alpha^2)(x+\alpha^3)$ が使用される。隣接符号の生成多項式も原始多項式である。したがって、隣接符号、BCH符号またはリードソロモン符号に対してこの発明を適用する場合では、原始多項式が切り換えられるようになされる。例えば他の原始多項式として、 $x^8 + x^6 + x^5 + x^2 + 1$ を使用する。他の方法としては、原始多項式が同じであって、生成多項式の作り方を切り換えるようにしても良い。例えば上述した例において、 $(x+1)$ の項を取り除いた数式の生成多項式を使用する。さらに、原始多項式および生成多項式の作り方の両方を変えるようにしても良い。

【0100】以上の説明では、この発明をデータ記録媒体に対して適用した例について説明したが、この発明は、データ記録媒体に限らず、コンテンツデータを送信し、また、データを受信する場合にも適用することがで

きる。データの送受信にこの発明を適用する場合では、図11に示す記録系の構成が送信系の構成と対応し、記録データが送信部に供給され、有線または無線の通信路に対して送出される。また、図12または図13に示した再生系の構成が受信系の構成と対応し、RF部に対して受信データが供給される。そして、復号されたデータが得られる。

【0101】さらに、以上の記録装置（送信装置）または再生装置（受信装置）は、ハードウェアによって構成されるものとして説明したが、コンピュータのアプリケーションソフトウェアとドライブとによって、記録処理または再生処理を行うようにしても良い。その場合には、新規なアプリケーションによって、既存のアプリケーションによっては再生できない付加情報を読み取ることができる。

【0102】

【発明の効果】この発明では、同一のデータ構造で、複数種類のエラー検出符号化またはエラー訂正符号化を行い、その復号結果によって付加情報を再生できる。この発明は、故意にデータ自身をエラーとするものと異なり、正規のデータフォーマットの規格として採用できるので、信頼度が大幅に向上し、記録／再生過程で生じる自然発生的なエラーが外乱となるおそれを少なくできる。この発明が適用されたデータ記録媒体を既存の再生装置またはドライブが再生した場合には、エラーの有無の情報として付加情報を再生できるので、既存の装置にも適用可能な利点がある。一方、新規な再生装置またはドライブでは、既存のドライブではエラーとなるデータも読むことができ、読み取ったデータを付加情報として利用でき、また、付加情報を既存の装置は、コピーすることができない。したがって、付加情報の秘匿性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明が適用された光ディスクの説明に用い

る平面図である。

【図2】この発明が適用された光ディスクの説明に用いる略線図である。

【図3】この発明が適用された光ディスクの他の例の説明に用いる略線図である。

【図4】この発明が適用された光ディスクの記録フォーマットの説明に用いる略線図である。

【図5】この発明が適用された光ディスクの記録フォーマットの説明に用いる略線図である。

【図6】Qチャンネルのサブコードのサブコードフレームを説明するための略線図である。

【図7】時間情報をQチャンネルのサブコードとして記録するためのモード1のフォーマットを示す略線図である。

【図8】TOC領域におけるサブコードのフォーマットを説明するための略線図である。

【図9】この発明が適用された光ディスクにおいてサブコードのエラー検出符号化の生成多項式が切り換えられる領域の説明に用いる略線図である。

【図10】オリジナルのディスクか、コピーされたディスクかの判別処理の説明に用いる略線図である。

【図11】この発明が適用された記録装置の一例のブロック図である。

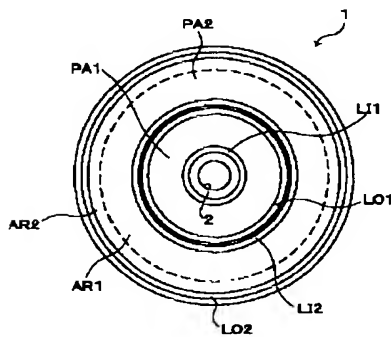
【図12】この発明が適用された再生装置の一例のブロック図である。

【図13】この発明が適用された再生装置の他の例のブロック図である。

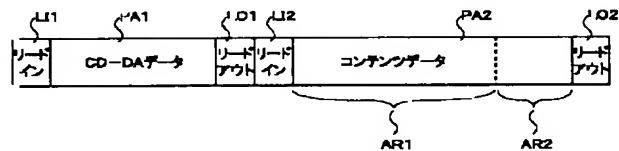
【符号の説明】

1・・・光ディスク、64・・・サブコードエンコーダ、65・・・スイッチ回路、66a、66b、91a、91b・・・生成多項式の係数に対応するデータを発生するデータ発生部、88・・・サブコードデコーダ、92、95・・・付加情報抽出器、93・・・スイッチ回路

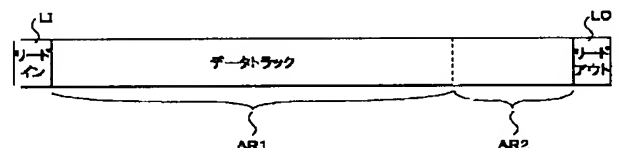
【図1】



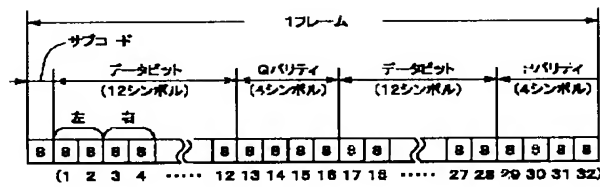
【図2】



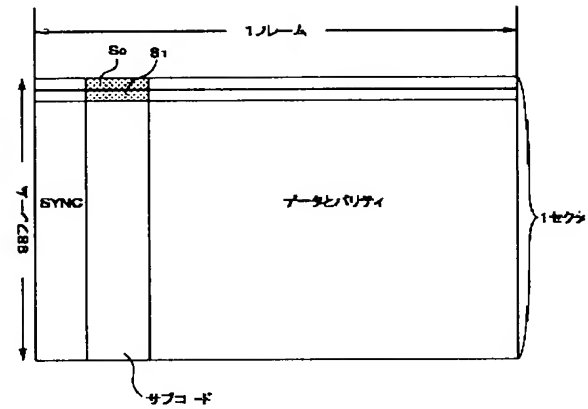
【図3】



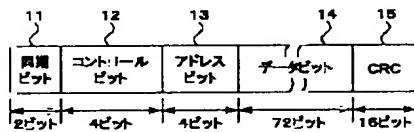
【図4】



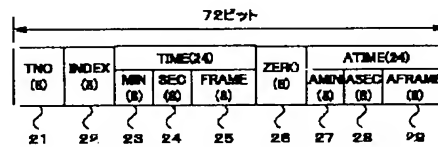
【図5】



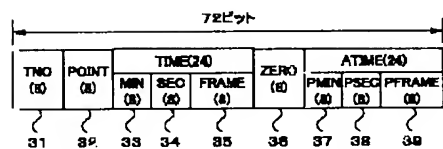
【図6】



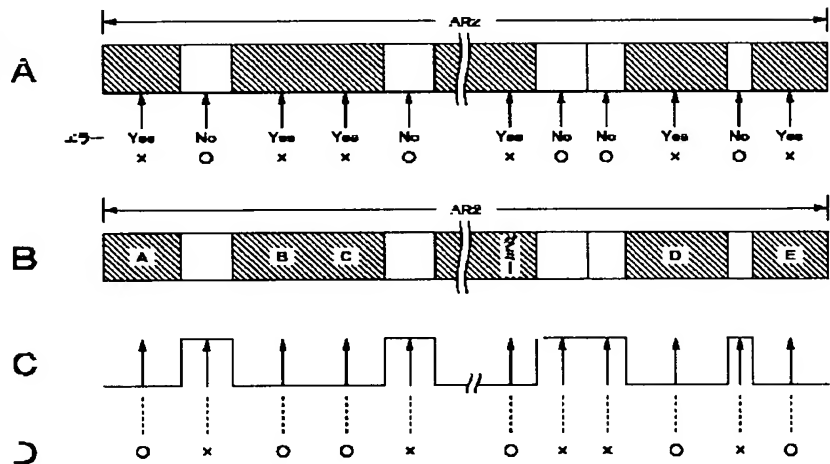
【図7】



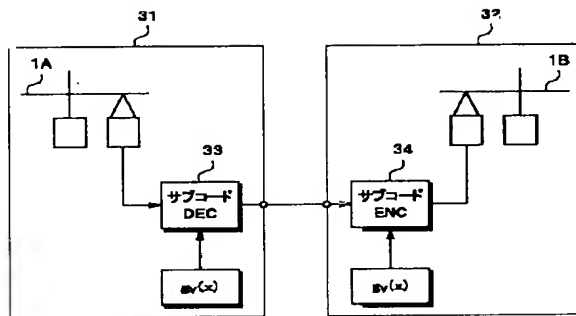
【図8】



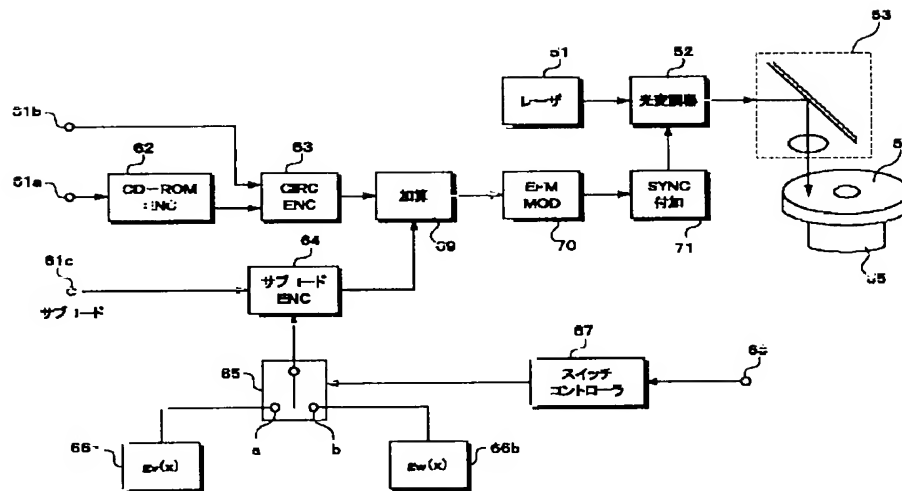
【図9】



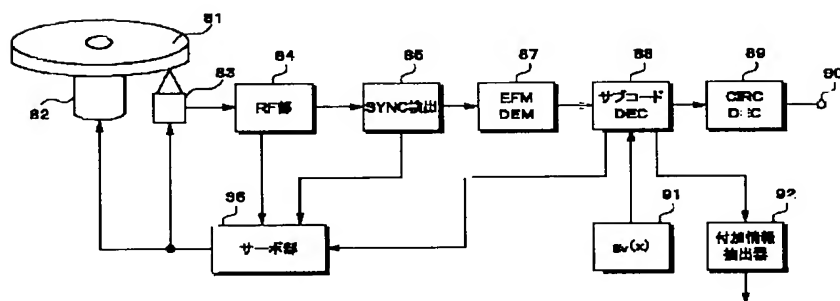
【図10】



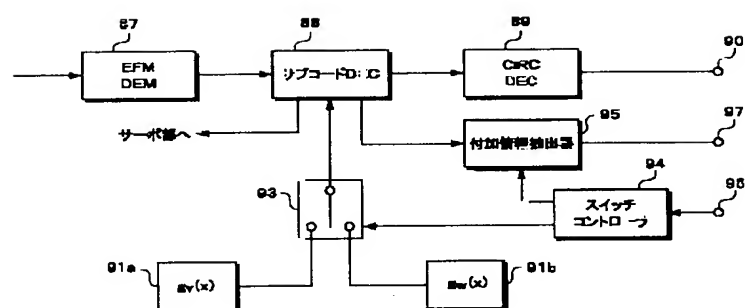
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	(参考)
G 1 1 B 20/18	5 3 2	G 1 1 B 20/18	5 3 2 E
	5 7 0		5 7 0 G
	5 7 2		5 7 2 C
			5 7 2 F
	5 7 4		5 7 4 H
H 0 4 N 5/85		H 0 4 N 5/85	Z
5/91		5/91	P

Fターム(参考) 5C052 AA02 AA04 AB08 AB09 CC01
 CC12 DD10
 5C053 FA13 FA23 GB14 GB15
 5D044 AB05 BC04 CC06 DE50 DE55
 DE70 EF05 FG18 GK12 GK17
 HL08
 5J065 AA01 AB01 AC03 AD08 AD11
 AE06 AF02 AG01 AH17 AH20